

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 14 JAN 2005

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

203 18 501.3

Anmeldetag:

29. November 2003

Anmelder/Inhaber:

Erbslöh Aluminium GmbH, 42553 Velbert/DE

Bezeichnung:

Energieabsorbtionselement

IPC:

F 16 S, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 6. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kennwort: „Energieabsorbti~~on~~selement“

Erbslöh Aluminium GmbH, Siebeneicker Str. 235, 42553 Velbert

Energieabsorbti~~on~~selement

Die Erfindung betrifft ein Energieabsorbti~~on~~selement aus stranggepressten Mehrkammerhohlprofilen, welche ein Flachprofilquerschnitt mit zwei parallelen Breitseiten und gewölbten oder ebenen Schmalseiten aufweisen.

Es ist bekannt, Aluminiumstrangpressprofile als energieabsorbierende Elemente zum Abbau der Stoßenergie in Fahrzeugen zu verwenden. In der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 92 18 388 ist ein Aufprallträger zum Einbau in eine Tür beschrieben.

Des Weiteren ist aus der DE 195 26 707 ein Aufprallträger bekannt, dessen Profil sich quer zur Längsachse erstreckt und am Querträger festgelegt ist. Bei diesem Aufprallträger handelt es sich um ein Mehrkammerprofil. Um das Energieabsorbti~~on~~svermögen solcher Strangpressprofile noch zu erhöhen, ist bei diesem bekannten energieabsorbierenden Element das Strangpressprofil mit einem Aluminiumschaum ausgefüllt. Eine solche Konstruktion besitzt aufgrund des Aluminiumschaumes eine gewichtsspezifisch hohe Energieabsorbti~~on~~. Es ist schwierig, das Verformungsverhalten solcher Profile einem bestimmten

Anwendungszweck anzupassen. Dies ist ausschließlich durch die Variation der Wanddicke des Gehäuses möglich, da Aluminiumschaum nicht in dem gewünschten Maße reproduzierbar und mit der gleichen Porenanzahl oder Porengröße herstellbar ist.

Gewichtsspezifisch hohe Energieabsorptionen werden auch durch Wabenkonstruktionen erzielt. Dabei werden harzgetränkte Papier-, Kunststoff- oder Leichtmetall-Sechskantwaben zwischen zwei Deckblechen angeordnet. Der Einsatz solcher Wabenkonstruktionen hat den Nachteil, dass bei Verwendung unterschiedlicher Materialien das Recyclen aufwendig ist. Die Herstellung solcher Wabenkonstruktionen aus Leichtmetall erfolgt in der Regel aus Aluminiumblechen, die zu Prägeblechen umgeformt werden, wobei jeweils zwei Bleche durch Hartlöten miteinander verbunden werden, so dass sich zwischen ihnen Sechskanthohlräume ergeben. Eine solche Honigwabenstruktur ist in der internationalen Patentanmeldung WO 02/102539 gezeigt. Nicht dargestellt ist, wie mit einer solchen Struktur ein Energieabsorptionselement mit vorbestimmten Verformungsverhalten erzielt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein energieabsorbierendes Element mit gewichtsspezifisch hoher Energieabsorption zu schaffen, dass eine gewünschte Kraft-Verformungsweg-Kennlinie aufweist.

Die Aufgabe wird mit einem Energieabsorptionselement der im Anspruch 1 definierten Art gelöst. Das erfindungsgemäße Energieabsorptionselement besitzt aufgrund der Verwendung von Mehrkammerhohlprofilen (Multi-Port-Profilen), insbesondere von Mikro-Multi-Portprofilen, eine sehr hohe gewichtsspezifische Energieabsorption. Es können beliebig viele unterschiedliche Mehrkammerhohlprofile zu einer Struktur miteinander verbunden werden. Die Mehrkammerhohlprofile werden durch Strangpressen aus einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise einer Aluminiumlegierung, hergestellt.

Aufgrund der Materialgleichheit der gesamten Struktur lässt sich ein solches Energieabsorbitionselement nach Verwendung gut recyceln.

Aufgrund der ständig ansteigenden Sicherheitsanforderungen, insbesondere zum Schutz der Insassen in Kraftfahrzeugen, werden verschiedenartigste Absorbitionselemente im Bereich um die Fahrgastzelle eingebaut. Dies soll die Verletzungsgefahr bei einem Aufprall mindern, indem diese Absorbitionselemente so viel kinetische Energie wie möglich aufnehmen. Je nachdem in welchem Bereich eines Kraftfahrzeugs das Energieabsorbitionselement angeordnet werden soll bzw. welchen möglichen Stoßbelastungen ein Energieabsorbitionselement beim Einsatz auch in anderen Vorrichtungen ausgesetzt ist, lässt sich für das Energieabsorbitionselement eine gewünschte Kraft-Verformungsweg-Kennlinie einstellen, nämlich durch Auswahl der für den speziellen Einsatzfall gewünschten Mehrkammerhohlprofile. Die Anzahl der gleichen oder unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofile kann beliebig variiert werden. Ebenso ist die Höhe und Breite dieser Profile, die Wandstärke der Außenwandung und der Kammerwände, die Anzahl der Kammern und die Ausrichtung der Profile zueinander entsprechend dem Anwendungszweck frei wählbar. Des Weiteren kann für verschiedene Mehrkammerhohlprofile eine unterschiedliche Legierung verwendet werden. Darüber hinaus lässt sich die Anordnung und Form der Stege für ein Mehrkammerhohlprofil unterschiedlich vorsehen, so dass ein bestimmtes, gewünschtes Knickverhalten einstellbar ist.

Die in einem Energieabsorbitionselement zusammengefassten, stranggepressten Mehrkammerhohlprofile weisen einen Flachprofilquerschnitt mit zwei parallelen Breitseiten auf. An diesen parallelen, ebenen Breitseiten sind die Mehrkammerhohlprofile (MP-Profil, MMP-Profil) miteinander verbunden. Eine solche Verbindung kann eine kraft- oder formschlüssige Verbindung über entsprechende Verbindungsmittel, eine Hartlötverbindung, eine Weichlötverbindung oder eine Klebeverbindung sein. Bei der Verwendung von MMP-Profilen ist aufgrund der geringen Wandstärke eine Klebeverbindung bevorzugt.

Eine hohe gewichtsspezifische Energieabsorbtion wird mit Mehrkammerhohlprofilen (MP-Profile, MMP-Profile) mit einer Vielzahl von Kammern, vorzugsweise mit mindestens drei Kammern erzielt. Das Übereinanderstapeln und Miteinanderverbinden solcher Mehrkammerhohlprofile führt zu einer Honigwaben ähnlichen Struktur. Jedoch lässt sich innerhalb des Energieabsorbtionselementes in Richtung der Krafteinwirkung, aufgrund der Auswahl von Mehrkammerhohlprofilen unterschiedlicher Höhe und unterschiedlichem Querschnitts, die Verformung des Energieabsorbtionselementes vorherbestimmen.

Es werden ausschließlich Mehrkammerhohlprofile mit einem Verhältnis von Breite zu Höhe im Bereich von 3:1 bis 40:1 verwendet. Die Wanddicke der Außenwandung dieser Mehrkammerhohlprofile liegt in einem Bereich von 0,15 bis 3 mm, vorzugsweise 0,15 bis 1 mm, besonders bevorzugt 0,15 bis 0,5 mm. Die Innenwände, die die Kammern innerhalb des Mehrkammerhohlprofiles begrenzen, weisen eine Wanddicke von 0,1 bis 3 mm, vorzugsweise 0,1 bis 1 mm, besonders bevorzugt 0,1 bis 0,5 mm auf.

Um eine gewichtsspezifisch hohe Energieabsorbtion zu erreichen, werden die Mehrkammerhohlprofile aus einem Leichtmetall bzw. einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet das Strangpressen von Mehrkammerhohlprofilsträngen, die einen Flachprofilquerschnitt mit zwei parallelen ebenen Breitseiten aufweisen. Diese Breitseiten sind über ebene oder gewölbte Schmalseiten miteinander verbunden. Die Breitseiten und Schmalseiten bilden die Außenwandung des Mehrkammerhohlprofiles. Die im Profil in Längsrichtung verlaufenden, benachbarten Kammern sind durch Innenwände von einander getrennt. Durch das Strangpressen lassen sich auf einfache Weise unterschiedliche Kammerquerschnitte bei Mehrkammerhohlprofilen herstellen.

Nach dem Strangpressen wird der noch warme Hohlprofilstrang mit einem Verbindungsmittel beschichtet. Bei einem solchen Verbindungsmittel kann es sich um eine Zinkschicht für das Weichlöten, um eine Hartlotmischung bestehend aus einem Hartlot, einem Bindemittel und einem Flußmittel handeln. Des Weiteren ist es möglich, als Verbindungsmittel einen Klebstoff aufzutragen. Handelt es sich bei dem Klebstoff um einen warm-aushärtbaren Klebstoff, so wird dieser erst auf dem Mehrkammerhohlprofilstrang aufgetragen, wenn dieser auf eine Temperatur unterhalb der Wärmeaushärt-Temperatur des Klebstoffes abgekühlt ist.

Der aus der Strangpresse ausgetretene und beschichtete Mehrkammerhohlprofilstrang wird nach dem Abkühlen auf die gewünschte Länge der Mehrkammerhohlprofile abgelängt. Dieser Trennprozess kann im Pressenauslauf angeordnet sein oder örtlich davon getrennt. Bei einer örtlichen Trennung werden die Mehrkammerhohlprofilstränge zwischenzeitlich auf ein Coil aufgewickelt.

Für das gewünschte Energieabsorptionselement werden die ausgewählten, gleichen oder unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofile übereinander angeordnet und miteinander verbunden. Entsprechend dem ausgewählten Verbindungsmittel erfolgt die Verbindung durch Warmlöten, Hartlöten, über eine Clipsverbindung oder durch Kleben. Bestehen die Mehrkammerhohlprofile aus einer warm-aushärtbaren Legierung, erfolgt die Verbindung dieser Mehrkammerhohlprofile durch Kleben, wobei in bevorzugter Weise das Warm-aushärten und das Aushärten des Klebstoffs zur Verbindungsbildung der Mehrkammerhohlprofile in einem Verfahrensschritt erfolgen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Energieabsorptionselementes aus gleichen Mehrkammerhohlprofilen,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Energieabsorbtionselementes aus unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofilen,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Energieabsorbtionselementes aus unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofilen,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Energieabsorbtionselementes aus gleichen Mehrkammerhohlprofilen.

Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Energieabsorbtionselementen 1, 1', 1'', 1''' bestehen aus jeweils drei gleichen oder unterschiedlichen stranggepressten Mehrkammerhohlprofilen 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Im Gegensatz zu bekannten Aufprallträgern werden mindestens zwei Mehrkammerhohlprofile miteinander über Verbindungsmittel 30 verbunden und es werden vorzugsweise MP- bzw. MMP-Profile verwendet. Selbstverständlich lassen sich auch mehr als drei Mehrkammerhohlprofile in einem Energieabsorbtionselement anordnen.

In Fig. 1 ist ein Energieabsorbtionselement 1 gezeigt, welches aus drei gleichen Mehrkammerhohlprofilen 10 besteht. Die Mehrkammerhohlprofile 10 weisen einen Flachprofilquerschnitt mit zwei parallelen ebenen Breitseiten 20, 21 auf, die zusammen mit den Schmalseiten 22, 23 die Außenwandung des Mehrkammerhohlprofiles 10 darstellen. Jedes Hohlprofil 10 besitzt mehrere in Profilrichtung verlaufende Kammern 25, die durch senkrecht auf den Breitseiten 20, 21 angeordneten Innenwänden 24 von einander getrennt sind. Die Wanddicke d_1 der Außenwandung, d. h. der Breitseiten 20, 21 und Schmalseiten 22, 23, beträgt 0,3 mm. Die die Kammern 25 begrenzenden Innenwände 24 weisen eine Wanddicke d_2 von 0,2 mm auf. Die Mehrkammerhohlprofile 10 sind über eine Klebeverbindung 30 miteinander verbunden. Der Klebstoff zwischen den Mehrkammerhohlprofilen 10 gewährleistet eine schubfeste Verbindung dieser

Mehrkommerhohlprofile 10 in dem Energieabsorbtiionselement 1. Ein solches Energieabsorbtiionselement 1 wird beispielsweise so in ein Fahrzeug eingebaut, dass die Breitseiten 20, 21 im wesentlichen senkrecht zu einer zu erwartenden Krafteinwirkung F ausgerichtet sind. Die Kraft-Verformungsweg-Kennlinie eines solchen Energieabsorbtiionselementes 1 würde so aussehen, dass die Kraft F solange linear ansteigt bis sie auf die Breitseite 20 des ersten Mehrkommerhohlprofils 10 auftrifft, dann wird die Stoßenergie von diesem Mehrkommerhohlprofil 10 aufgenommen. Das Hohlprofil 10 verformt sich, wodurch sich der Anstieg der Kennlinie im Kraft-Weg-Diagramm verringert. Aufgrund der gleichartigen Mehrkommerhohlprofile 10 im Energieabsorbtiionselement 1 bleibt der Anstieg der Kennlinie bei weiterer konstanter Krafteinwirkung F erhalten.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Energieabsorbtiionselement 1'. Dieses Energieabsorbtiionselement 1' besteht aus unterschiedlichen Mehrkommerhohlprofilen 11, 12, 16. Die unterschiedlichen Mehrkommerhohlprofile 11, 12, 16 weisen eine gleiche Breite b auf, jedoch unterschiedliche Höhen. Das Mehrkommerhohlprofil 11 besitzt die geringste Höhe h_{11} . Darunter angeordnet ist das Mehrkommerhohlprofil 16, mit der größten Höhe h_{16} . Das am weitesten von einer Krafteinwirkung F entfernte Mehrkommerhohlprofil 12 besitzt eine Höhe h_{12} . Darüber hinaus besitzen die Mehrkommerhohlprofile 11, 12, 16 unterschiedlich viele Kammern 25. Durch die Anzahl der Kammern und die Variation der Höhe der Mehrkommerhohlprofile wird unterschiedlich viel kinetische Energie von den einzelnen Mehrkommerhohlprofilen 11, 12, 16 aufgenommen.

In der Fig. 3 ist ein Energieabsorbtiionselement 1'', bestehend aus Mehrkommerhohlprofilen 13, 14, 15 gezeigt, wobei diese Mehrkommerhohlprofile 13, 14, 15 unterschiedlich geformte Kammern 25', 25'' besitzen. In den Fig. 1 und 2 waren jeweils Kammerquerschnitte in Rechteckform zu sehen. Bei dem Energieabsorbtiionselement 1'' sind dreieckförmige Kammerquerschnitte 25' bzw.

runde Kammerquerschnitte 25'' gezeigt. Die in Profillängsrichtung zylinderartigen Kammern 25'' werden durch Innenwände 24'' voneinander getrennt, wobei ausgehend von den Breitseiten die Innenwände 24'' sich zur Mitte des Profiles verjüngen und dann wieder verbreitern. Die dreieckiggeformten Kammern 25' ergeben sich durch Innenwände 24', die schräg zu den Breitseiten im Mehrkammerhohlprofil 13 angeordnet sind. Im Mehrkammerhohlprofil 14 sind zusätzlich zu den schräg angeordneten Innenwänden 24' senkrecht auf den Breitseiten stehende Innenwände 24 vorgesehen, so dass zwischen zwei schräg angeordneten Innenwänden 24' eine senkrecht angeordnete Innenwand 24 den Raum zwischen den zwei schräg angeordneten Innenwänden 24' in zwei dreieckförmige Kammern 25' aufteilt. Die unterschiedlich geformten bzw. angeordneten Innenwände 24, 24', 24'' weisen bei gleichem Gewicht ein unterschiedliches Knickverhalten auf. Dies kann bei Energieabsorbtionselementen von Interesse sein, wo eine Krafteinwirkung F nicht nur senkrecht erfolgt. Die in dem Energieabsorbtionselement 1'' vorgesehenen Mehrkammerprofile 13, 14 und 15 lassen sich selbstverständlich in beliebiger Weise auch mit anderen Mehrkammerhohlprofilen 10, 11, 12, 16 zu einem gewünschten Energieabsorbtionselement kombinieren.

In den Fig. 1, 2 und 3 sind Energieabsorbtionselemente 1, 1', 1'' gezeigt, bei denen die Kammern 25, 25', 25'' der Mehrkammerprofile zwischen den Enden 26, 27 der Energieabsorbtionselemente 1, 1', 1'' in eine Richtung verlaufen.

In Fig. 4 wird ein Energieabsorbtionselement 1''' gezeigt, bei dem die Mehrkammerprofile 10 unterschiedlich ausgerichtet aufeinandergestapelt und miteinander verbunden sind. Das oberste Mehrkammerprofil 10 besitzt rechteckförmige Kammern, die zwischen den Enden 26, 27 parallel zueinander verlaufen. Die Kammern des untersten Mehrkammerprofils 10 sind in gleicher Richtung ausgerichtet. Das mittlere Mehrkammerprofil 10 ist so ausgerichtet, dass die zwischen den Enden 28 und 29 verlaufenden Kammern senkrecht zu den darüber oder darunter angeordneten Mehrkammerprofilen ausgerichtet sind.

Die gezeigten Ausführungsbeispiele für Energieabsorbtionselemente 1, 1', 1'', 1''' zeigen die Vielzahl an Variationsmöglichkeiten auf, wie mit Hilfe von Mehrkammerprofilen ein gewünschtes Energieabsorbtionselement hergestellt werden kann. Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e:

1,1',1'',1'''	Verbundprofil
10,11,12,13,14,15,16	Mehrkammerprofil
20,21	Breitseite
22,23	Schmalseite
24,24',24"	Innenwand
25,25',25"	Kammer
26,27,28,29	Enden
30	Verbindungsmittel
b	Breite
d1	Dicke Außenwandung
d2	Dicke Innenwand
h11	Höhe von 11
h12	Höhe von 12
h16	Höhe von 16
F	Kraft

Schutzansprüche:

1. Energieabsorbtionselement aus einem stranggepressten Mehrkammerhohlprofil, welches einen Flachprofilquerschnitt mit zwei parallelen Breitseiten (20, 21) und gewölbten oder ebenen Schmalseiten (22, 23) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Energieabsorptionselement (1, 1', 1'', 1''') aus mindestens zwei an ihren parallelen Breitseiten (20, 21) fest miteinander verbundenen Mehrkammerhohlprofilen (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) aufgebaut ist und diese Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) hintereinander im Energieabsorptionselement (1, 1', 1'', 1''') angeordnet sowie mit ihren Breitseiten (20, 21) entgegen einer möglichen einwirkenden Kraft (F) ausgerichtet sind.

2. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mindestens 3 in Profillängsrichtung verlaufende Kammern (25, 25', 25'') besitzen.
3. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleicher und/oder unterschiedlicher Anzahl von Kammern (25, 25', 25'') vorgesehen sind.

4. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (25) in den Mehrkammerhohlprofilen (10, 11, 12) von ebenen, senkrecht zwischen den Breitseiten (20, 21) angeordneten und in Profillängsrichtung verlaufenden Innenwänden (24) begrenzt werden, so dass sich rechteckige Kammerquerschnitte ergeben.
5. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (25') in den Mehrkammerhohlprofilen (13, 14) von ebenen, senkrecht und/ oder schräg zwischen den Breitseiten (20, 21) angeordneten und in Profillängsrichtung verlaufenden Innenwänden (24, 24') begrenzt werden, so dass sich dreieckige Kammerquerschnitte ergeben.
6. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (25'') in den Mehrkammerhohlprofilen (15) von gewölbten, zwischen den Breitseiten (20, 21) angeordneten und in Profillängsrichtung verlaufenden Innenwänden (24'') begrenzt werden.
7. Energieabsorbtionselement gemäß den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleichen und/oder unterschiedlichen Kammerquerschnitten vorgesehen sind.
8. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) eine Breite b und eine Höhe h besitzen, wobei das Verhältnis von Breite zu Höhe im Bereich von

$b : h = 3 : 1$ bis $b : h = 40 : 1$

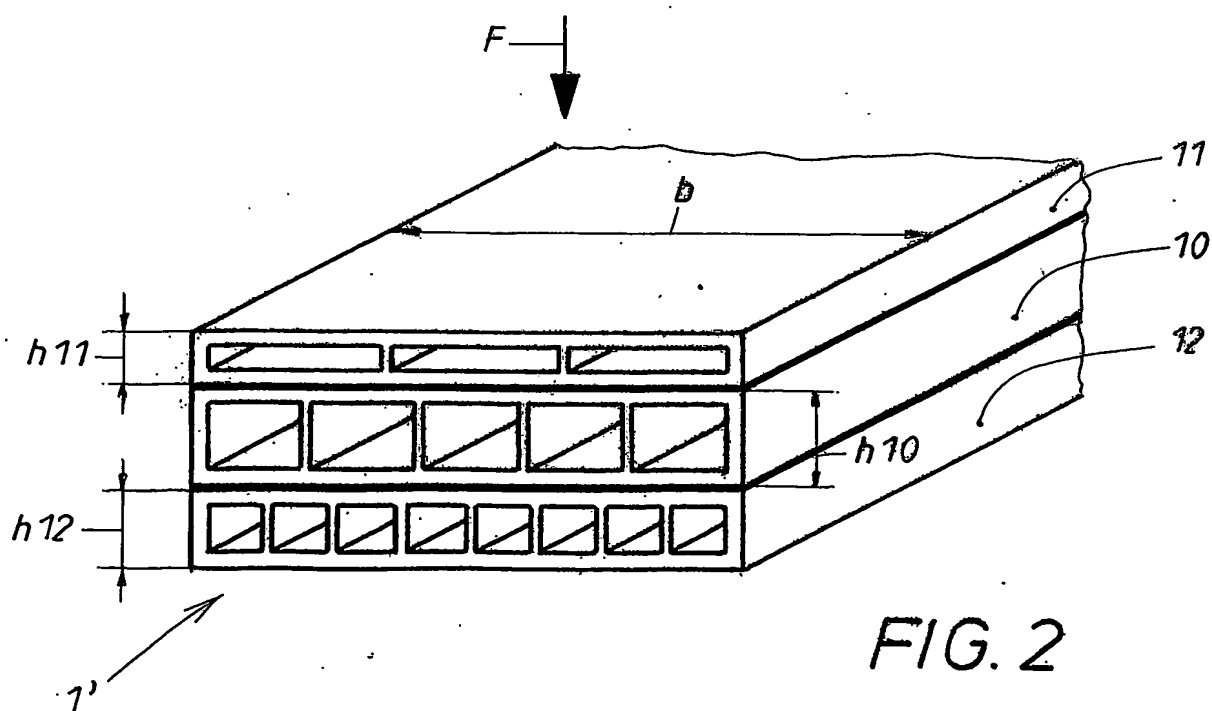
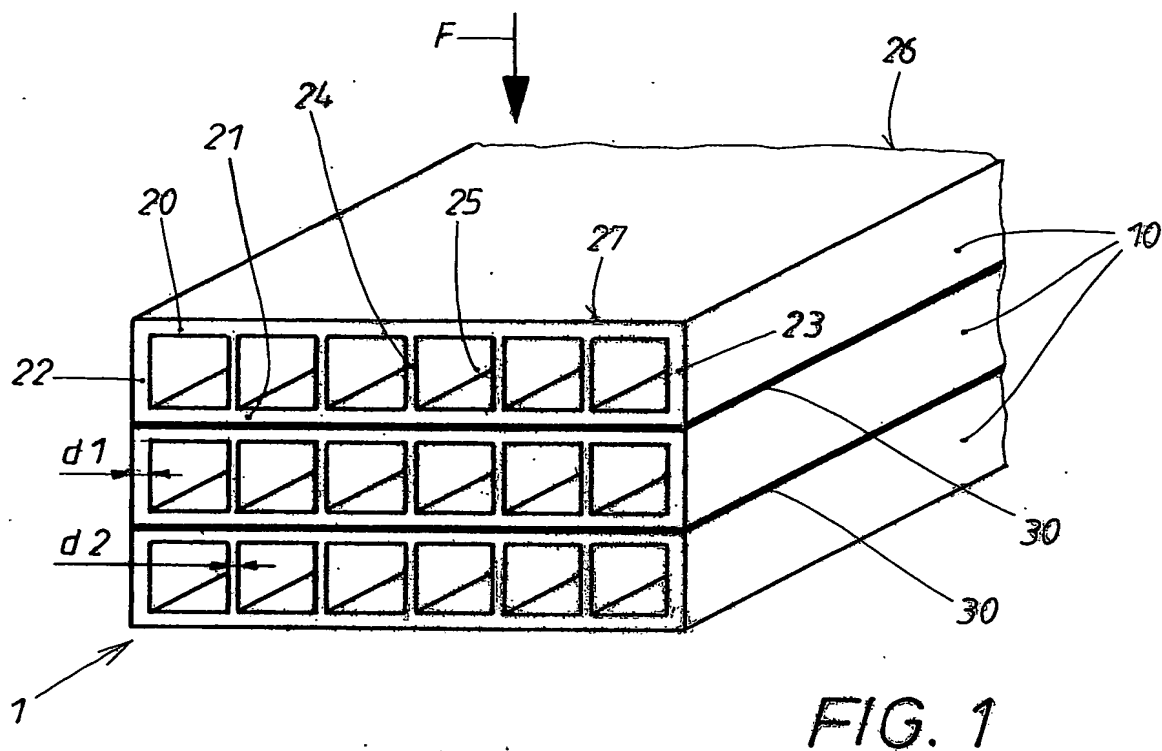
liegt.

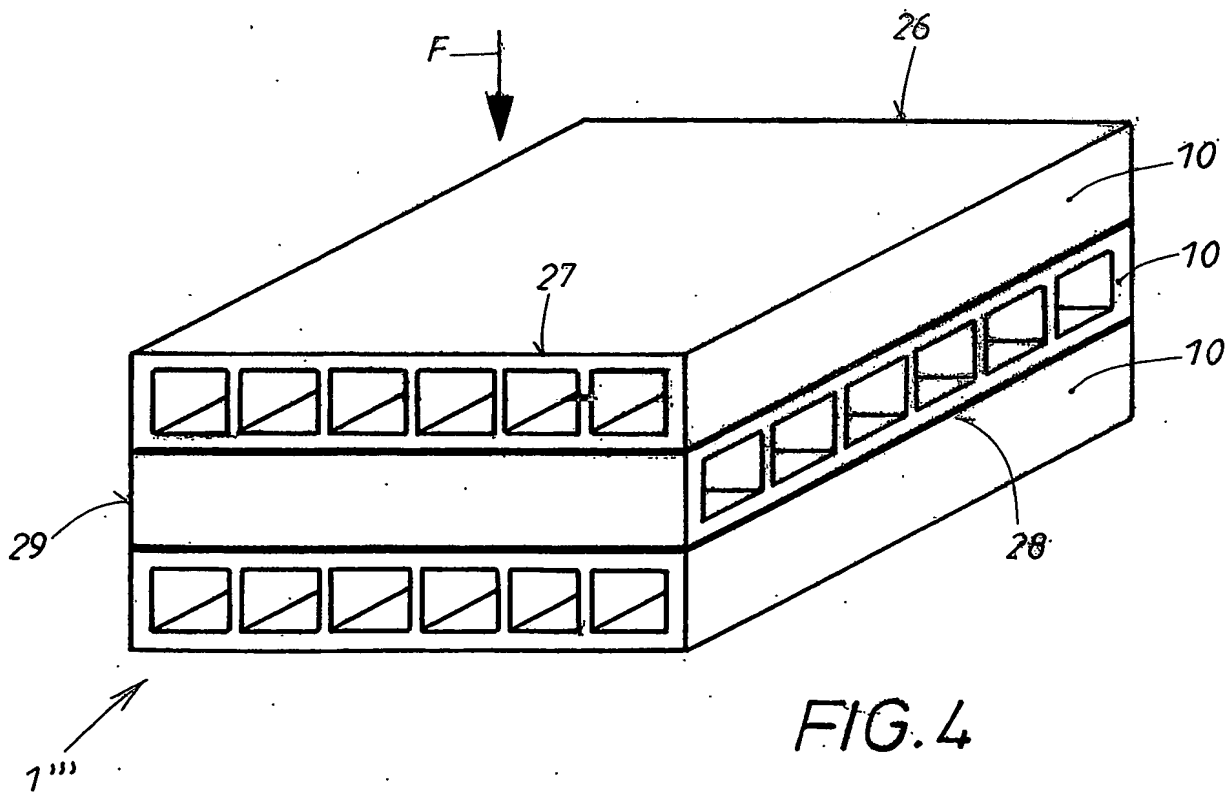
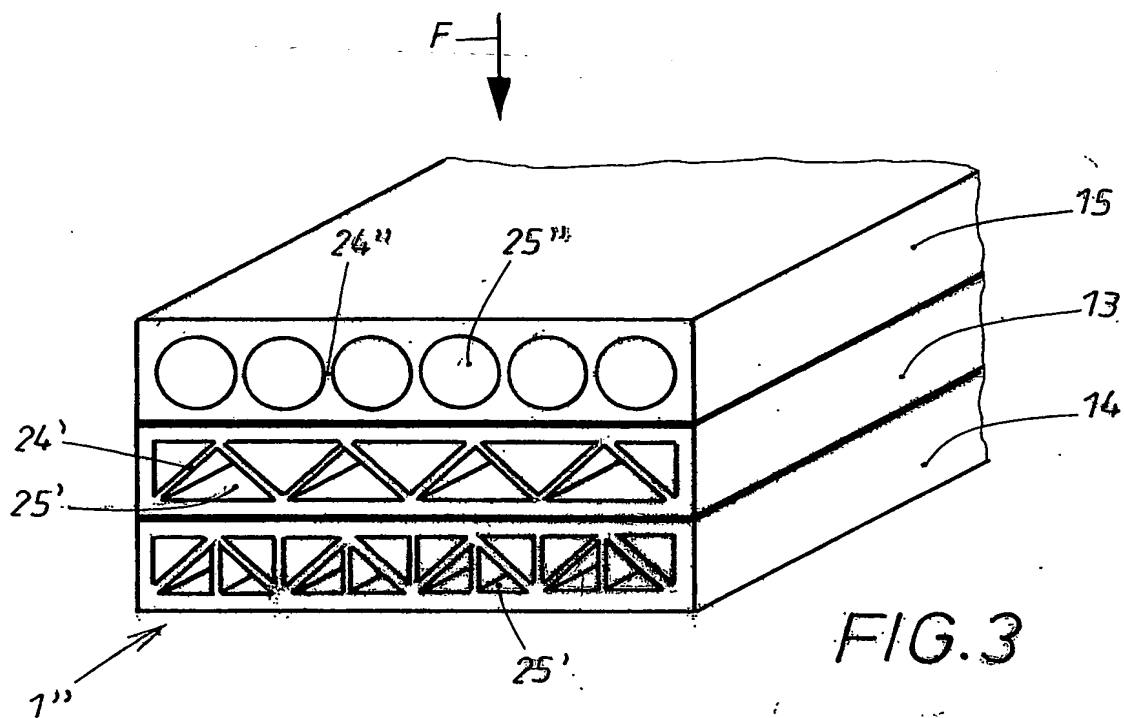
9. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleichen und/oder unterschiedlichen Breiten b vorgesehen sind.
10. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleichen und/oder unterschiedlichen Höhen h vorgesehen sind.
11. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) eine Wanddicke (d_1) der Außenwandung (20, 21, 22, 23) im Bereich von 0.15 bis 3 mm, vorzugsweise 0.15 bis 1mm, besonders bevorzugt 0.15 bis 0.5 mm aufweisen.
12. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleichen und/oder unterschiedlichen Wanddicken (d_1) der Außenwandung (20, 21, 22, 23) vorgesehen sind.
13. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) eine Wanddicke (d_2) der die Kammern (25, 25', 25'') begrenzenden Innenwände (24, 24', 24'') im Bereich von 0.1 bis 3 mm, vorzugsweise 0.1 bis 1mm, besonders bevorzugt 0.1 bis 0.5 mm aufweisen.

14. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass Mehrkammerhohlprofile Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) mit gleichen und/oder unterschiedlichen Wanddicken (d_2) der Stege vorgesehen sind.
15. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sind.
16. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) miteinander formschlüssig verbunden sind.
17. Energieabsorbtionselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) miteinander formschlüssig verbunden sind, beispielsweise durch Weichlöten oder durch Hartlöten oder Kleben.
18. Energieabsorbtionselement gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) miteinander durch einen warmaushärtbaren Klebstoff (30) verbunden sind.

19. Energieabsorbti onselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die miteinander formschlüssig verbundenen gleichen oder unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) so zueinander ausgerichtet sind, dass die Längsachsen benachbarter Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) parallel zueinander verlaufen.

20. Energieabsorbti onselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die miteinander formschlüssig verbundenen gleichen oder unterschiedlichen Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) so zueinander ausgerichtet sind, dass Längsachsen benachbarter Mehrkammerhohlprofile (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) in einem Winkel zueinander verlaufen.





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.